Eletrônica Digital

Luciana Faletti

Aula 1

Bibliografia

- **Bibliografia Principal**
- 1. TOCCI, Ronald J., WIDMER, Neal S., MOSS, Gregory L.,
- **Sistemas Digitais - Princípios e Aplicações**; 11ª ed, Pearson, 2011.
- 2. IDOETA, Ivan V., CAPUANO, Francisco G., **Elementos de eletrônica digital**, 35º ed, Erica, 2003.
- 3. LOURENÇO, Antonio C., **Circuitos digitais**, 9ª ed, Erica, 2007.

- **Bibliografia Complementar**
- 1. MENDONÇA, Alexandre, ZELENOVSKY, Ricardo, **Eletrônica digital - curso prático e exercícios**, 2ª Ed., MZ Ed., 2007.
- 2. HII, Fredrick J., PETERSON, Gerald R**., Introduction to switching theory and logical desing**, 3ª ed, Willey, 1981.
- 3. ERCEGOVAC, Milos D., LANG, Tomás, MORENO, Jaime H., **Introdução aos sistemas digitais**, Bookman, 2005.
- 4. DAGHLIAN, Jacob, **Lógica e álgebra de Boole, 4ª ed.**, Atlas, 1995.
- 5. TAUB, Herbert, Circuitos digitais e microprocessadores, MacGraw-Hill, 1984.

Conceitos Introdutórios

- Representações Numéricas
  - Na ciência, tecnologia, negócios e em muitos outros campos de trabalho estamos constantemente tratando com quantidades.
  - Quantidades são medidas, monitoradas, guardadas, manipuladas aritmeticamente observadas ou utilizadas de alguma maneira.
  - É importante representar os valores das quantidades observadas de modo eficiente e preciso.
  - Existem basicamente duas formas de representação dos valores das quantidades: analógica e digital.

Conceitos Introdutórios

- Representações Analógicas
  - Uma quantidade é representada por uma tensão, uma corrente ou uma medida de movimento que seja proporcional ao valor da quantidade em questão. Exemplo velocímetro de um automóvel em que a deflexão do ponteiro é proporcional a sua velocidade, e o movimento do ponteiro segue suas alterações, aumento ou diminuição de velocidade.
  - Outros exemplos: termômetro, microfone.
  - As quantidades analógicas podem variar ao longo de uma faixa contínua de valores.

Conceitos Introdutórios

- Representações Digitais
  - As quantidades são representadas por símbolos denominados dígitos.
  - Exemplo: Relógio digital – representa a hora e os minutos na forma de dígitos decimais.
  - O tempo varia de modo continuo mais o que lemos no relógio digital não varia continuamente, varia em saltos ou degraus (steps).
  - Essa representação digital do tempo varia de forma discreta (em degraus).
  - Devido a natureza discreta as representações digitais não geram ambiguidade na leitura de uma quantidade, que pode ocorrer na representação analógica.

Conceitos Introdutórios

- Sistemas Analógicos e Digitais
  - Um sistema digital é uma combinação de dispositivos projetados para manipular informação lógica ou quantidades físicas que são representadas no formato digital. Exemplos: computadores digitais, calculadoras, equipamentos digitais de áudio e vídeo e o sistema de telefonia.
  - Um sistema analógico contém dispositivos que manipulam quantidades físicas representadas na forma analógica. Essas quantidades físicas podem variar ao longo de uma faixa contínua de valores. Exemplo: amplifocadores de áudio, regulador de luminosidade (dimmer).

Conceitos Introdutórios

- Vantagens das técnicas digitais
  - Sistemas digitais são geralmente mais fáceis de serem projetados, devido ao uso dos circuitos de chaveamento, nos quais não importam os valores exatos de tensão ou corrente, mas apenas a faixa, alta ou baixa, na qual eles se encontram.
  - Fácil armazenamento de informação – dispositivos e circuitos especiais que podem guardar informação digital e mantê-la pelo tempo necessário; técnicas de armazenamento de massa que podem armazenar bilhões de bit de informação em um espaço físico relativamente pequeno.

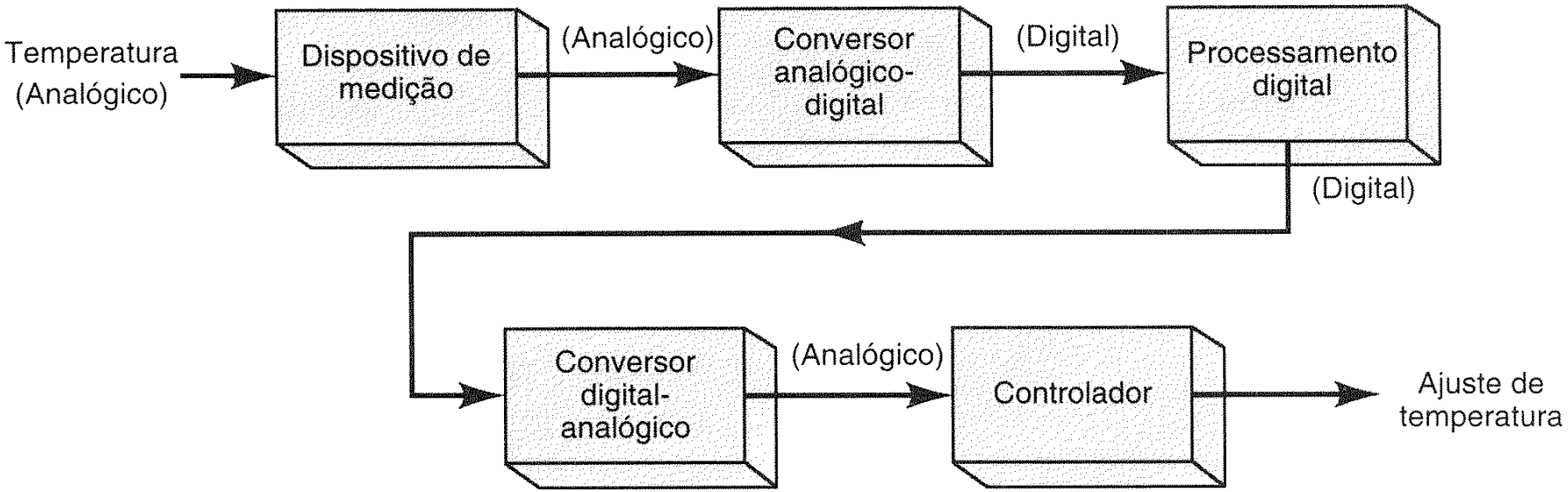
Conceitos Introdutórios

- Vantagens das técnicas digitais
  - Maior precisão e exatidão – podem manipular todos os dígitos de precisão necessários com o acréscimo de circuitos de chaveamento. No sistema analógico a precisão é limitada a três ou quatro dígitos uma vez que a tensão e corrente são diretamente dependentes dos valores dos componentes dos circuitos que são afetados por ruídos na tensão.
  - As operações podem ser programadas.
  - São menos afetadas por ruídos.
  - CIs (chips) digitais podem ser fabricados com mais dispositivos internos.

Conceitos Introdutórios

- Limitações das Técnicas Digitais

O mundo real é quase totalmente analógico

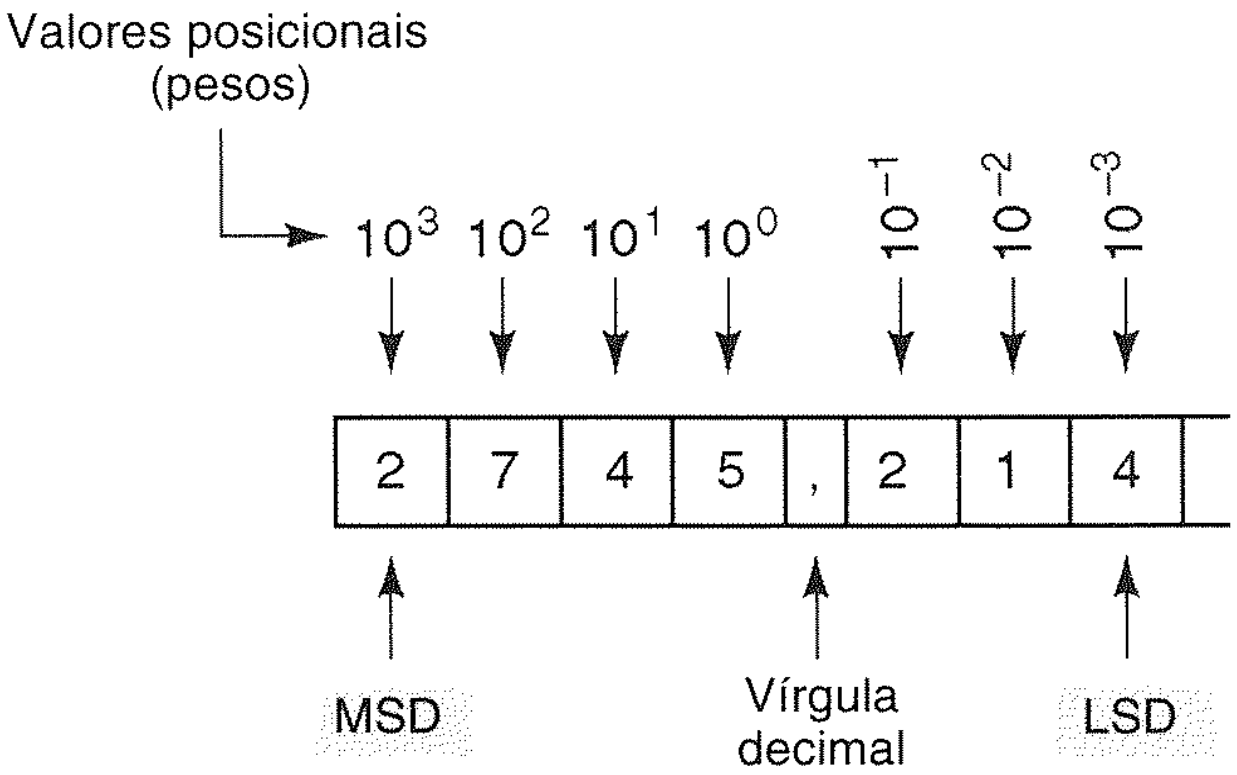


Sistema de Numeração Digital

- Sistema Decimal
  - Composto de 10 numerais ou símbolos: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9;
  - Também chamado de sistema de base 10.
  - É um sistema de valor posicional no qual o valor de cada dígito depende de sua posição no número.
  - Exemplo: 453 = 4 centenas, 5 dezenas e 3 unidades. Sendo o digito 4 o mais significativo (most significant digit - MSD) e o digito 3 o menos significativo (least significant digit – LSD).
  - Exemplo: 27,35 = 2 dezenas, 5 unidades, 3 décimo, 5 centésimo.
  - As diversas posições relativas a vírgula decimal têm pesos que podem ser expressos em potência de 10.

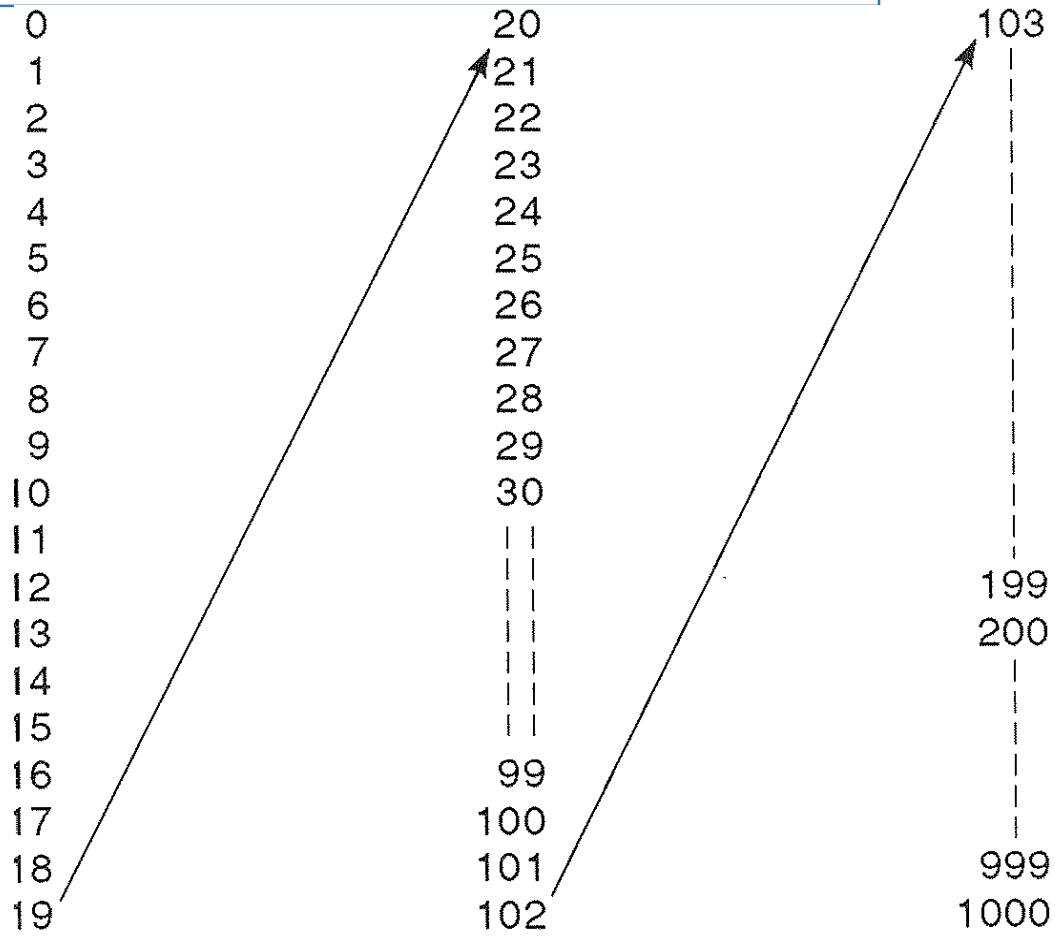
Sistema de Numeração Digital

- Sistema Decimal
  - Considere o número 2745,214



Sistema de Numeração Digital

- Contagem Decimal
  - Usando apenas 2 posições decimais 10^2 = 100 podemos contar 100 números diferentes (0 a 99) e assim sucessivamente.
  - Em geral com N posições ou dígitos decimais podemos contar 10^N números diferentes, começando pelo zero e incluindo-o na contagem, o maior número sempre será 10^N-1.



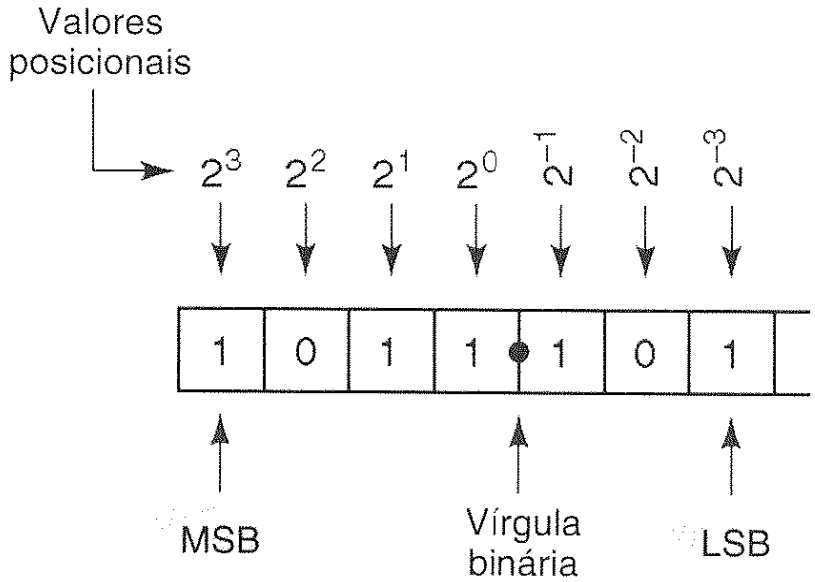
Sistema de Numeração Digital

- Sistema Binário
  - Composto de dois números ou símbolos: 0 e 1.
  - Também chamado de sistema de base 2.
  - Pode ser usado para representar qualquer quantidade que possa ser representada em decimal ou em qualquer outro sistema de numeração.
  - É um sistema de valor posicional em que cada digito binário tem um valor próprio, ou peso expresso como uma potência de dois.

Sistema de Numeração Digital

- Sistema Binário
  - As posições a esquerda da *vírgula binária* são potência de 2 com expoente positivo, e as posições à direita são potências de 2 com expoente negativo.
  - No sistema binário o termo *digito binário* = ***bit***.

$$
\begin{aligned}
1011{,}101_2 &= (1\times 2^3) + (0\times 2^2) + (1\times 2^1) + (1\times 2^0) \\
&\quad + (1\times 2^{-1}) + (0\times 2^{-2}) + (1\times 2^{-3}) \\
&= 8 + 0 + 2 + 1 + 0{,}5 + 0 + 0{,}125 \\
&= 11{,}625_{10}
\end{aligned}
$$



Sistema de Numeração Digital

- Contagem Binária

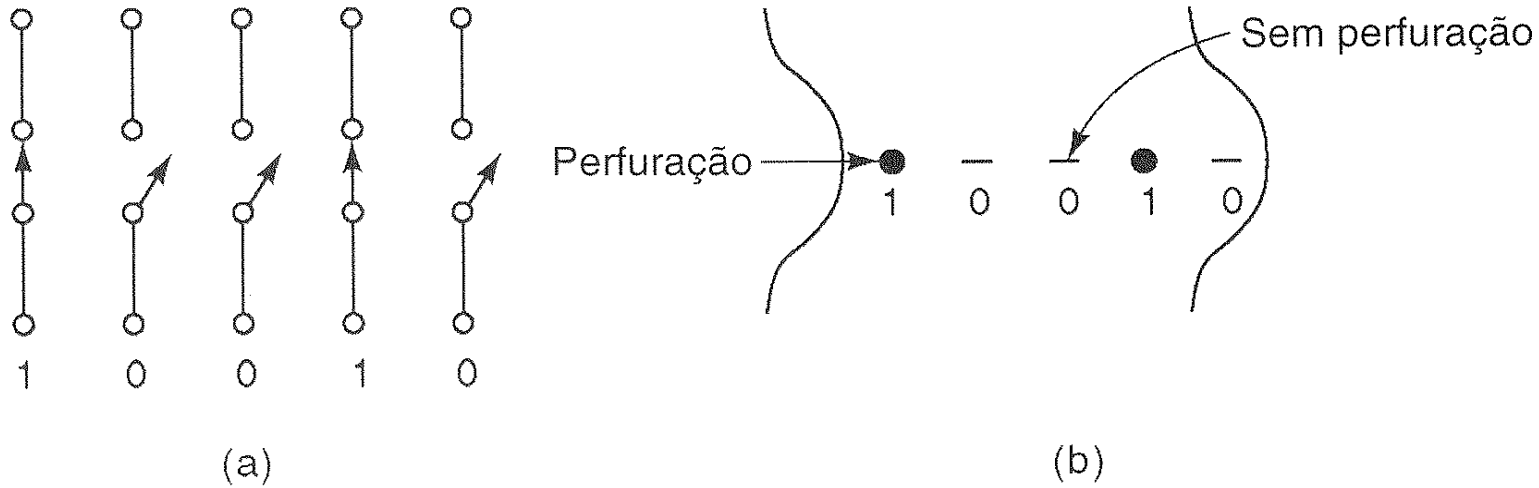
Pesos →

$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	Decimal equivalente
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

LSB

Sistema de Numeração Digital

- Representação de Quantidades Binárias
  - Em sistemas digitais a informação processada é representada normalmente na forma binária.
  - Essas quantidades binárias podem ser representadas por qualquer dispositivo que tenha apenas dois estados.

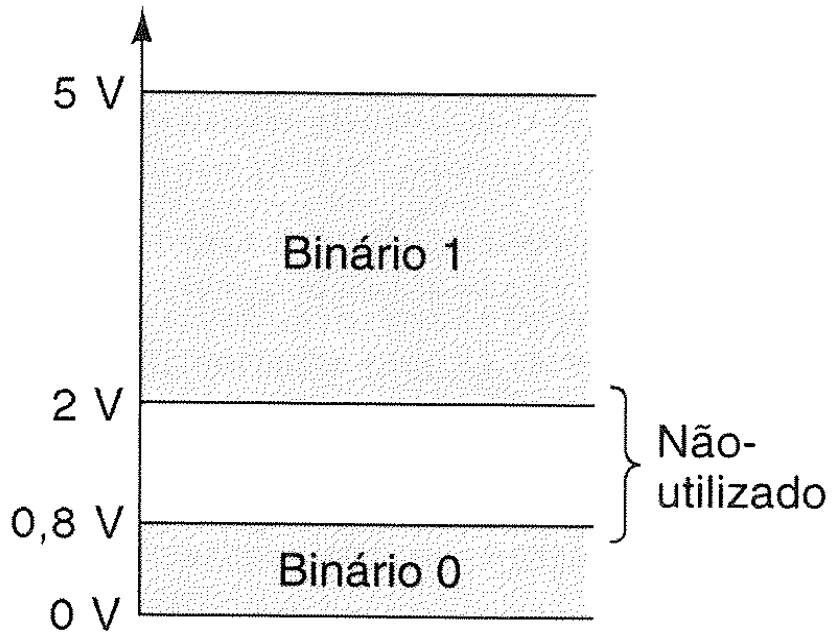


Sistema de Numeração Digital

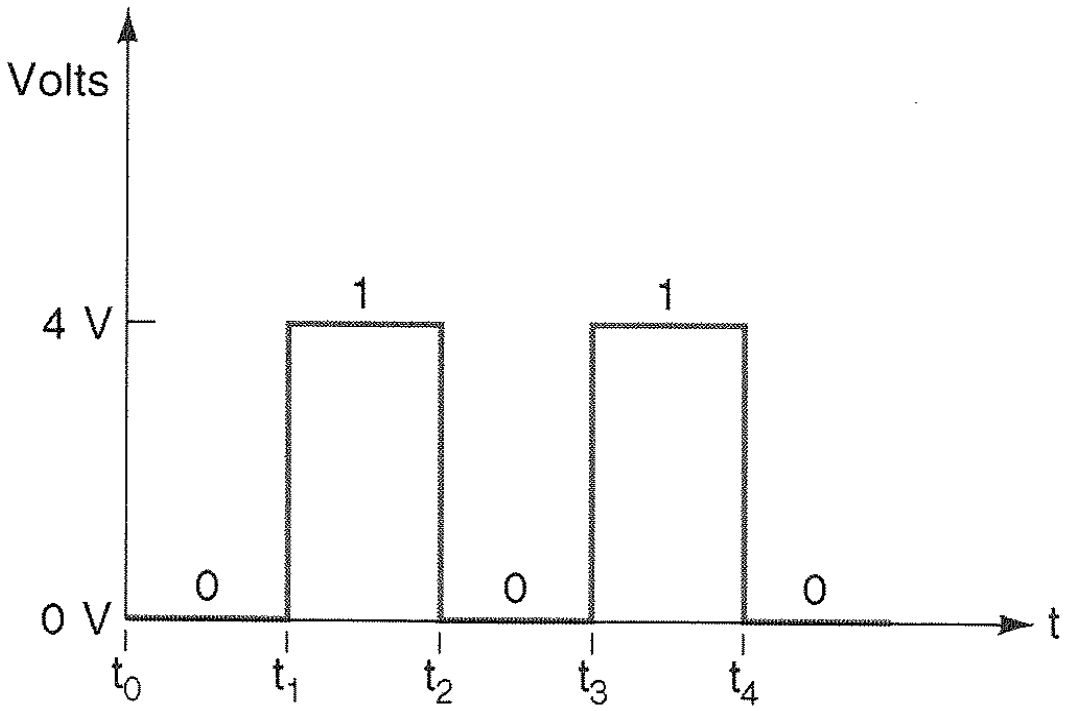
- Representação de Quantidades Binárias
  - Em sistemas eletrônicos digitais, uma informação binária é representada por tensões (ou correntes) que estão presentes na entrada e saída de diversos circuito.
  - Tipicamente os números binários 0 e 1 são representados por níveis de tensões nominais.
  - Devido às variações nos circuitos o 0 e o 1 são representados por faixa de tensão.
  - Tensão entre 0 e 0,8V representa o binário 0 e qualquer tensão entre 2 e 5 representa o binário 1. Todos os sinais de entrada e saída estarão dentre de uma dessas faixas exceto durante as transições de um nível para o outro.

Sistema de Numeração Digital

- Representação de Quantidades Binárias



(a)



(b) Diagrama de tempo

Circuitos Digitais / Circuitos Lógicos

- Os circuitos digitais são projetados para produzir tensões de saída que se encontrem dentro das faixas de tensões determinadas para os níveis 0 e 1.
- O modo como um circuito digital responde a uma entrada é denominado lógica do circuito.
- Por essa razão os circuitos digitais também são chamados de circuitos lógicos.

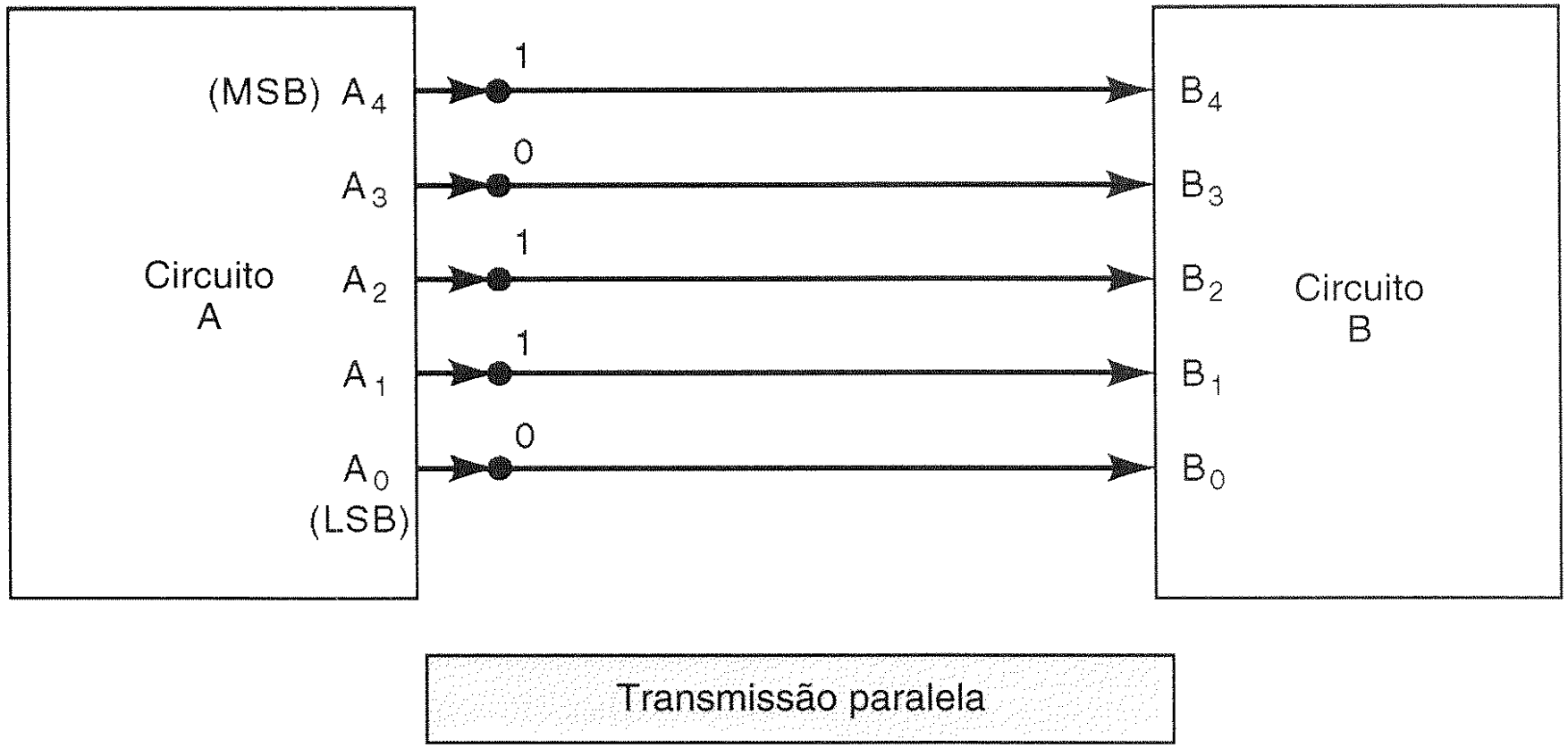
Circuitos Digitais / Circuitos Lógicos

- Circuitos integrados digitais (CIs)
  - Quase todos os circuitos digitais usados nos modernos sistemas digitais são CIs.
  - A disponibilidade de uma grande variedade de CIs lógicos tem tornado possível a implementação de sistemas digitais complexos que são menores e mais seguros que os mesmos circuitos implementados com componentes discretos.
  - Tecnologias de CIs digitais: TTL, CMOS, NMOS e ECL são as mais comuns.
  - Diferem entre si pelo tipo de circuito usado para implementar a operação lógica desejada.
  - Exemplo: TTL (*transistor-transistor logic*) usa um transistor bipolar como seu principal elemento de circuito.

Transmissões Paralela e Serial

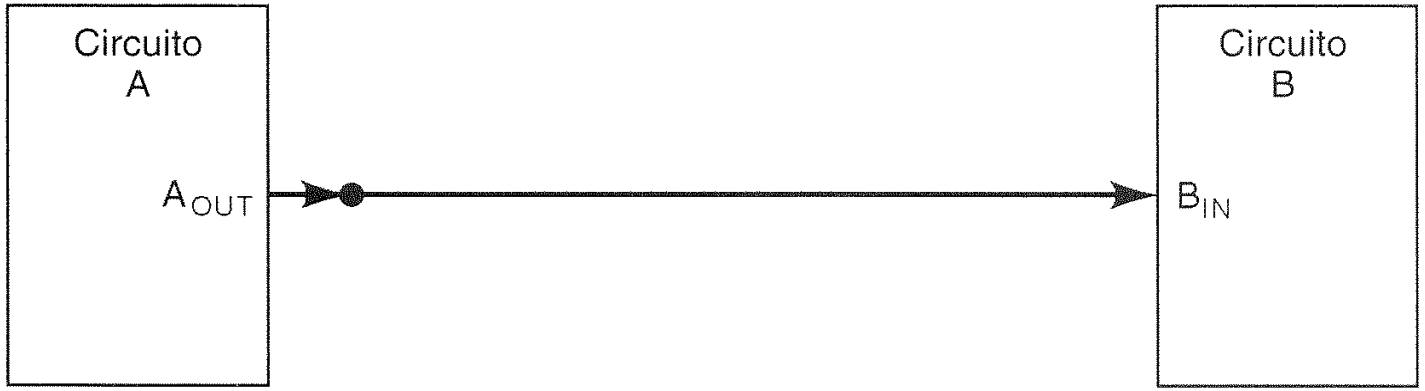
- Uma das operações mais comuns que ocorre em qualquer sistema digital é a transmissão da informação de um lugar para o outro.
- A informação é transmitida em formato binário e geralmente é representada por tensões na saída de um circuito transmissor que está conectado a entrada de um circuito receptor.
- Os dois métodos básico para transmissão de uma informação digital são: ***paralelo*** e ***serial***.

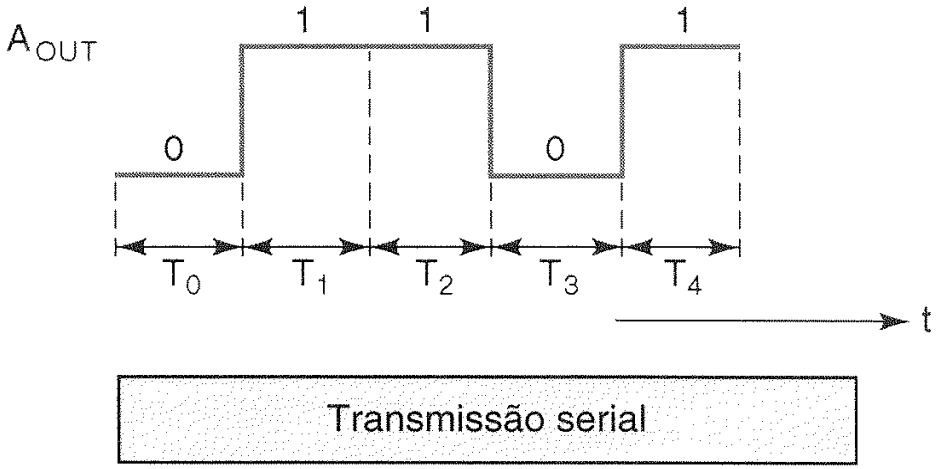
Transmissões Paralela e Serial



(a)

Transmissões Paralela e Serial





(b)

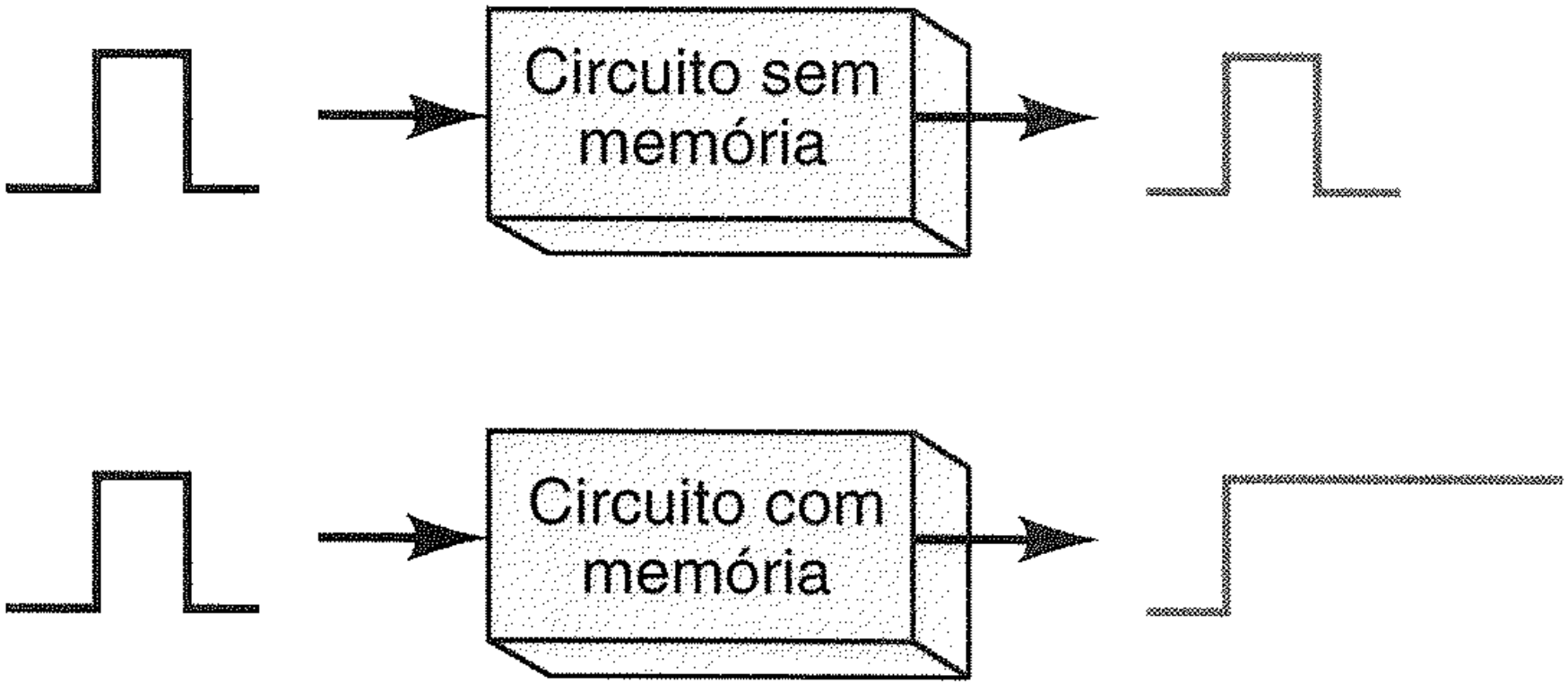
Transmissões Paralela e Serial

- A principal relação entre as representações paralela e serial diz respeito a velocidade versus a simplicidade do circuito.
- A comunicação paralela é mais rápida mais exige uma maior quantidade de linhas de sinais interligando o transmissor ao receptor.

Memória

- Quando um sinal de entrada a maioria dos dispositivos ou circuitos, a saída muda em resposta a entrada; quando o sinal de entrada é removido a saída volta ao seu estado original. Esses circuitos não apresentam a propriedade de memória.
- Em circuitos digitais certos tipos de dispositivos possuem memória. Quando a entrada é aplicada a saída muda de estado, porém ela se mantém no novo estado ainda que o sinal de entrada seja removido em seguida. A propriedade de retenção da resposta a uma entrada momentânea é denominada memória.
- Os diversos elementos de memória incluem os tipos magnético, óptico e aqueles que utilizam circuitos de retenção, denominados *latches* e *flip-flops*

Memória

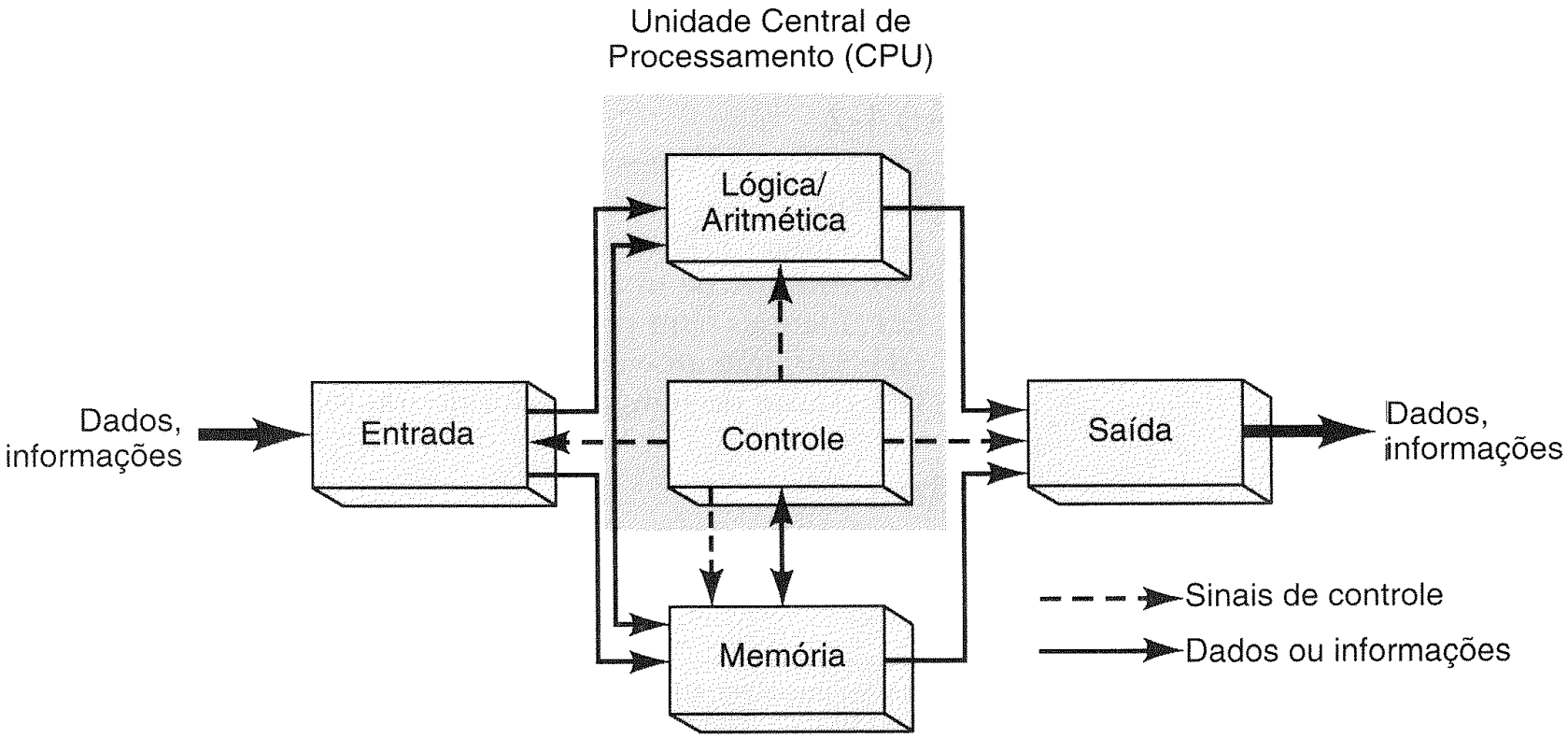


Computadores Digitais

- Área de Computação Digital é a mais notável e mais ampla com relação a aplicação das técnicas digitais.
- *Computador* = Sistema de hardware que realiza operações aritméticas, manipula dados (normalmente na forma binária) e toma decisões;
- A tomada de decisão ocorre normalmente através de um software;
- *Software* = conjunto de instruções, programa, colocados na unidade de memória, codificados na forma binária, onde cada instrução tem um código único, buscados na memória um de cada vez para realizar sua operação.

Computadores Digitais

- Principais partes de um computador:



Computadores Digitais

- Todos os computadores são construídos com as mesmas unidades básicas descritas anteriormente, mas podem diferenciar no tamanho, na velocidade de operação, na capacidade de memória e poder computacional, entre outras características.
- Atualmente, quase todos esses sistemas utilizam tecnologia que evoluiu a partir da invenção do microprocessador, que é essencialmente uma unidade central de processamento (CPU) em um circuito integrado que pode ser conectado a outros blocos de um sistema.
- Os computadores que usam um microprocessador como CPU costumam ser chamados de microcomputadores.

Computadores Digitais

- Microcontroladores - São computadores que não podem ser programados pelo usuário, apenas executam a tarefa de controle para a qual foram programados.
- Exemplo: computadores dedicados a operar um motor, controlar um sistema antibloqueio de rodas de um carro, operar um formo de micro-ondas.
- Os microcontroladores também são chamados de controladores embutidos ou embarcados.

Obrigada